

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-117015

(43)Date of publication of application : 27.04.2001

(51)Int.Cl.

G02B 21/22

A61B 19/00

(21)Application number : 11-298251

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 20.10.1999

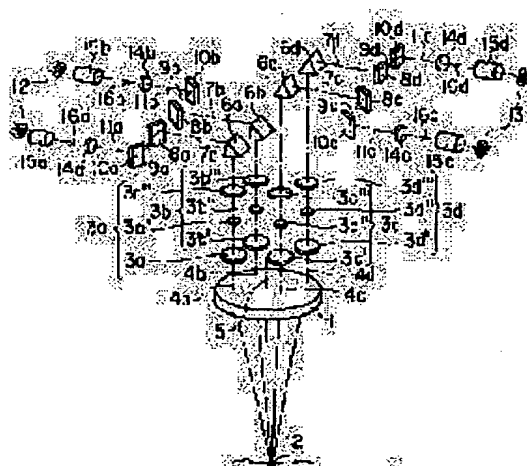
(72)Inventor : ISHIKAWA TOMONORI
TAKAHASHI SHUNICHIRO
HOSHINO YOSHITSUGU
FUKAYA TAKASHI

(54) MICROSCOPE FOR OPERATION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a microscope for operation which facilitates the interlocking of variable power between an operator and an assistant, does not entail the upsizing of the microscope, enables the stereoscopic view of the assistant, makes the assistant's observation field the same as the operator's observation field and enables the assistant's observation position with respect to the operators observation position in lateral positions and opposite positions.

SOLUTION: This microscope for operation has an objective lens 1, ≥ 3 variable power lens systems 3a, 3b, 3c and 3d which are made incident with the focal luminous flux from the objective lens and varies the power, a pair of first eyepiece optical systems 14a, 14b, 15b and 15b which are made incident with the luminous fluxes from the two variable power lens systems among the ≥ 3 variable power lens systems described above, form images and enlarge these images, a pair of second eyepiece optical systems 14c, 14d, 15c and 15d which are made incident with the luminous fluxes from the two variable power lens systems among the ≥ 3 variable power lens systems described above, form the images and enlarge these images and a rotating means which rotates at least one of the first and second eyepiece optical systems around the optical axis of either one of the respective two variable power lens systems which make the luminous fluxes incident on the first and second eyepiece optical systems as a central axis.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-117015

(P2001-117015A)

(43)公開日 平成13年4月27日(2001.4.27)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト [*] (参考)
G 0 2 B 21/22		G 0 2 B 21/22	2 H 0 5 2
A 6 1 B 19/00	5 0 8	A 6 1 B 19/00	5 0 8

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平11-298251

(22)出願日 平成11年10月20日(1999.10.20)

(71)出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72)発明者 石川 朝規

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 ▲高▼橋 俊一郎

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

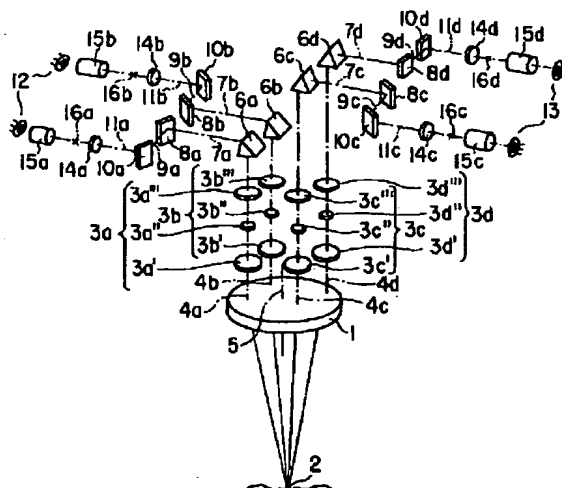
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 手術用顕微鏡

(57)【要約】

【課題】術者と助手の変倍の連動が容易で且つ顕微鏡の大型化を招くことがなく、また、助手の立体視が可能で且つ助手の観察野が術者の観察野と同一であり、更には、術者の観察位置に対する助手の観察位置が側方位置および対向位置で可能な手術用顕微鏡の提供を目的としている。

【解決手段】本発明の手術用顕微鏡は、対物レンズ1と、対物レンズからのアフォーカルな光束を入射して変倍する3つ以上の変倍レンズ系3a,3b,3c,3dと、前記3つ以上の変倍レンズ系のうちの2つの変倍レンズ系からの光束を入射して像を結像し、これを拡大する一対の第1の接眼光学系14a,14b,15a,15bと、前記3つ以上の変倍レンズ系のうちの2つの変倍レンズ系からの光束を入射して像を結像し、これを拡大する一対の第2の接眼光学系14c,14d,15c,15dと、前記第1と第2の接眼光学系に光束を入射する夫々2つの変倍レンズ系のいずれか一方の光軸を中心軸として、前記第1と第2の接眼光学系の少なくとも一方を回転させる回転手段とを備えたことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 観察対象からの光束が入射され、アフォーカルな光束を形成する対物レンズと、前記対物レンズの中心を通る中心軸に対して平行に配設され、対物レンズからのアフォーカルな光束を入射して変倍する3つ以上の変倍レンズ系と、前記3つ以上の変倍レンズ系のうちの2つの変倍レンズ系からの光束を入射して像を結像し、これを拡大する一対の第1の接眼光学系と、前記3つ以上の変倍レンズ系のうちの2つの変倍レンズ系からの光束を入射して像を結像し、これを拡大する一対の第2の接眼光学系と、前記第1と第2の接眼光学系に光束を入射する夫々2つの変倍レンズ系のいずれか一方の光軸を中心軸として、前記第1と第2の接眼光学系の少なくとも一方を回転させる回転手段とを備えたことを特徴とする手術用顕微鏡。

【請求項2】 観察対象からの光束が入射され、アフォーカルな光束を形成する対物レンズと、観察対象部位を照明するための照明光源と、前記照明光源の光束を観察対象部位へ導くためのコンデンサレンズおよびプリズムレンズとを有する照明光学系と、前記対物レンズからの光束を受けて像を結像し、これを拡大する一対の第1の接眼光学系および一対の第2の接眼光学系と、前記対物レンズの光軸を中心軸として前記第2の接眼光学系を回転させる第1の回転手段と、前記対物レンズの光軸を基準に前記照明光学系のうちの少なくともプリズムレンズを回転させる第2の回転手段と、を備え、前記第2の回転手段は、第1の回転手段と別個に設けられ、あるいは、前記第1の回転手段を兼ねていることを特徴とする手術用顕微鏡。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の観察者による同時観察が可能な手術用顕微鏡に関する。

【0002】

【従来の技術】複数の観察者による同時観察が可能な手術用顕微鏡は従来から良く知られている。例えば特開昭64-511号公報には、術者が患部を拡大観察するための光学系を備えた主顕微鏡の側部に、助手が患部を拡大観察するための光学系を備えた助手用顕微鏡が機械的に接続され、術者と助手は独立したそれぞれの顕微鏡を用いて患部を観察する手術用顕微鏡が開示されている。

【0003】また、特開昭56-144410号公報には、正観察者である例えば術者が観察するための正観察者用双眼顕微鏡（顕微鏡本体）と、この正観察者用双眼顕微鏡の側部に対して着脱自在に取り付けられ且つ副観察者である例えば助手が観察するための副観察者用双眼顕微鏡（側視鏡）とを備えた顕微鏡が開示されている。

【0004】また、特開平3-80849号公報には、

対物レンズおよび変倍光学系を有する対物鏡筒と、対物鏡筒からの光束を2方向に分割するビームスプリッタを有する対向鏡筒と、対向鏡筒の両端に取り付けられた2つの接眼鏡筒とを備え、2つの接眼鏡筒によって複数の観察者による同時観察を可能とする手術用顕微鏡が開示されている。

【0005】また、実公昭55-39364号公報および特公昭60-14327号公報には、顕微鏡本体に3つあるいは4つの変倍光学系を内蔵することによって、助手も術者の側方から患部を立体的に観察できるようにした手術用顕微鏡が開示されている。

【0006】また、特開昭61-16736号公報には、顕微鏡本体に4つの変倍光学系を内蔵することによって、助手も患部を立体的に観察できるようにすると共に、助手用の観察光学系を術者用の観察光学系に対して、術者用の観察光学系に干渉しない範囲で回転可能とすることによって、助手が術者に対して位置を変えることができるようにした手術用顕微鏡が開示されている。

【0007】また、特公平7-18976号公報には、術者と助手の共通の対物レンズ上において、助手用の観察光学系の回転範囲を稼ぐべく、術者用の観察光学系を対物レンズの中心に対して偏心した位置に配置した手術用顕微鏡が開示されている。

【0008】また、特公平6-22502号公報には、それぞれ個別の対物レンズと観察光学系とを有した術者用および助手用の2つの鏡体を備え、助手用の鏡体が術者用の鏡体の対物光軸を中心に旋回自在に配置されている手術用顕微鏡が開示されている。

【0009】また、特開平5-54087号公報および特開平2-143215号公報には、術者と助手の共通の対物レンズと、ズームレンズ等からなる術者用の観察光学系との間に、光束分配手段（ビームスプリッター）を備え、光束分配手段によって対物レンズからの光束の一部を、ズームレンズ等からなる助手用の観察光学系に導くようにし、且つ、助手用の観察光学系と光束分配手段は、対物レンズの光軸を中心に回転可能な手術用顕微鏡が開示されている。

【0010】また、例えば特公平7-18976号公報には、対物レンズ上に術者用の観察光学系と助手用の観察光学系とを配置し、また、その両者共が占有しない領域に照明光学系を配置した手術用顕微鏡が開示されている。

【0011】また、前記特開平2-143215号公報には、対物レンズの下方に半透過性の反射鏡を配設し、照明光源からの光を半透過性の反射鏡を介して患部に導く手術用顕微鏡が開示されている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】ところで、特開昭64-511号公報の問題点は、助手用顕微鏡が術者用顕微鏡の側方に離れて配置されるために、助手の観察光軸が

術者の観察光軸に対して大きな角度を持ってしまうことである。したがって、助手の観察野が術者の手によって遮られてしまうという問題が生じる。また、術者と助手とで視野が異なるという欠点も有る。

【0013】また、特開昭56-144410号公報の問題点は、顕微鏡本体にある2つの光束のうち1つの光束を2つに分割することによって複数の観察者による同時観察を可能とし、助手はその分割した光束を更に2つに分割してそれぞれを左右の眼で観察するため、助手によって観察される物体の像は常に立体感が乏しいことである。したがって、助手の手術作業は非常に困難となる。また、助手が術者に対して右側から左側に位置を変えて観察を行なう場合または左側から右側に位置を変えて観察を行なう場合に、副観察者用双眼顕微鏡（側視鏡）全体を正観察者用双眼顕微鏡（顕微鏡本体）に対して取り付け替えなければならず、その作業が煩わしい。

【0014】また、特開平3-80849号公報の問題点は、2つの接眼鏡筒が互に向き合うように配置されて対向鏡筒に固着されているため、術者と助手とが向かい合う位置関係しかとれないことである。したがって、手術スタイルに対する制限が極めて大きい。

【0015】また、実公昭55-39364号公報および特公昭60-14327号公報の問題点は、助手が術者に対して側方からの観察しか行なえないことである。したがって、この場合も、手術スタイルに対する制限が大きい。

【0016】また、特開昭61-16736号公報および特公平7-18976号公報の問題点は、術者に対する助手の観察位置が可動であるものの、術者用観察光学系と助手用観察光学系との配置における干渉から、依然として移動可能な範囲が小さいことである。

【0017】また、特公平6-22502号公報の問題点は、各鏡体にそれぞれ個別にズームレンズ系および対物レンズが配設されているため、助手が術者に対して位置を変えようとする場合、助手用のズームレンズ系および対物レンズも術者用のズームレンズ系および対物レンズに対して位置を変えなければならないことである。したがって、両ズームレンズ系を連動させることが困難であり、更には装置全体も大型化する。また、助手用光学系に光束を導くためのビームスプリッタを術者用対物レンズの下に設けなければならないため、その分だけ装置が縦に長くなってしまい、術者の眼から術部までが遠くなって手術の作業性も低下する。

【0018】また、特開平5-54087号公報および特開平2-143215号公報の問題点は、各鏡体にそれぞれ個別にズームレンズ系が配設されているため、助手が術者に対して位置を変えようとする場合、助手用のズームレンズ系も術者用のズームレンズ系に対して位置を変えなければならないことである。したがって、両ズームレンズ系を連動させることが困難であり、更には装

置全体も大型化する。また、助手用光学系に光束を導くためのビームスプリッタを対物レンズの上に設けなければならないため、その分だけ装置が縦に長くなってしまい、術者の眼から術部までが遠くなって手術の作業性も低下する。

【0019】また、特公平7-18976号公報の問題点は、照明系を配置する領域は設けられているものの、この領域によって助手の移動できる範囲が制限されてしまうことである。

【0020】また、前記特開平2-143215号公報は、対物レンズの下に半透過性の反射鏡を配置させ、これを介して照明を行なっているため、光量が著しく低下してしまうという問題もある。

【0021】さらに、特開昭61-16736号公報、特開平5-54087号公報および特公平6-22502号公報には照明系の記載がないが、これら公報から推測される問題点は、特公平7-18976号公報に従来技術の問題として記載されているように、2組の立体観察光学系の使用領域が対物レンズを占有しているために、患部を照明するための照明系を配置する領域が設けられないということである。

【0022】本発明は前記事情に着目してなされたものであり、その目的とするところは、第1に、術者と助手の変倍の連動が容易で且つ顕微鏡の大型化を招くことがなく、また、助手の立体視が可能で且つ助手の観察野が術者の観察野と同一であり、更には、術者の観察位置に対する助手の観察位置が側方位置および対向位置で可能な手術用顕微鏡を提供することにある。また、第2に、立体視可能な助手用の観察光学系が術者用の観察光学系に対して側方および対向の配置状態においても、常に照明光学系が観察光学系の邪魔になることなく術部を照明することが可能な手術用顕微鏡を提供することにある。

【0023】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、請求項1に記載された手術用顕微鏡は、観察対象からの光束が入射され、アフォーカルな光束を形成する対物レンズと、前記対物レンズの中心を通る中心軸に対して平行に配設され、対物レンズからのアフォーカルな光束を入射して変倍する3つ以上の変倍レンズ系と、前記3つ以上の変倍レンズ系のうちの2つの変倍レンズ系からの光束を入射して像を結像し、これを拡大する一対の第1の接眼光学系と、前記3つ以上の変倍レンズ系のうちの2つの変倍レンズ系からの光束を入射して像を結像し、これを拡大する一対の第2の接眼光学系と、前記第1と第2の接眼光学系に光束を入射する夫々2つの変倍レンズ系のいずれか一方の光軸を中心軸として、前記第1と第2の接眼光学系の少なくとも一方を回転させる回転手段とを備えたことを特徴とする。

【0024】また、請求項2に記載された手術用顕微鏡は、観察対象からの光束が入射され、アフォーカルな光

10

20

30

40

50

束を形成する対物レンズと、観察対象部位を照明するための照明光源と、前記照明光源の光束を観察対象部位へ導くためのコンデンサレンズおよびプリズムレンズとを有する照明光学系と、前記対物レンズからの光束を受けて像を結像し、これを拡大する一対の第1の接眼光学系および一対の第2の接眼光学系と、前記対物レンズの光軸を中心軸として前記第2の接眼光学系を回転させる第1の回転手段と、前記対物レンズの光軸を基準に前記照明光学系のうちの少なくともプリズムレンズを回転させる第2の回転手段とを備え、前記第2の回転手段は、第1の回転手段と別個に設けられ、あるいは、前記第1の回転手段を兼ねていることを特徴とする。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。

【0026】図1～図5は本発明の第1の実施形態を示している。図1中、1は観察対象部位2を焦点位置とする対物レンズであり、入射した光束をアフォーカル光束として出射する。3a、3b、3c、3dはアフォーカル変倍を行う同一の変倍レンズ系であり、3群のレンズ系から構成され、対物レンズ1から入射したアフォーカル光束を、再びアフォーカル光束として出射する。4a、4b、4c、4dは、夫々変倍レンズ系3a、3b、3c、3dの各光軸を示している。3a'、3a''、3a'''は変倍レンズ系3aを構成する各レンズであり、3b'、3b''、3b'''は変倍レンズ系3bを構成する各レンズであり、3c'、3c''、3c'''は変倍レンズ系3cを構成する各レンズであり、3d'、3d''、3d'''は変倍レンズ系3dを構成する各レンズである。ここで、各レンズ3a'、3b'、3c'、3d'は図示しない共通のレンズ枠に固着され、また、3a''、3b''、3c''、3d''および、3a'''、3b'''、3c'''、3d'''も夫々図示しない共通のレンズ枠に固着されている。

【0027】また、変倍レンズ系3a、3b、3c、3dの配置は、図2にて示す如く光軸4a、4b、4c、4dを結ぶ線が上方から見た時に正方形を形成し、且つ、それら変倍レンズ系3a、3b、3c、3dの各光軸4a、4b、4c、4dの中心（正方形の中心）が対物レンズ1の中心軸5と重なる位置に配設されている。

【0028】6a、6bは、変倍レンズ系3a、3bの光軸4a、4b上に配設されると共に、これら変倍レンズ系3a、3bから出射される光束を夫々入射し、反射する偏向部材である。7a、7bは、夫々反射された光束の光軸を示す。6c、6dは、変倍レンズ系3c、3dの光軸4c、4d上に配設されると共に、これら変倍レンズ系3c、3dから出射される光束を夫々入射し、反射する偏向部材であって、反射された光束の光軸7c、7dを光軸7a、7bに対して180°反対方向に導くように配設されている。

【0029】8a、8bは夫々偏向部材6a、6bから出射された光束を入射して光軸7a、7bと同じ平面内で90°折り曲げ、且つ、反射した夫々の光束の光軸9a、9bを180°反対方向に出射させる偏向部材であり、10a、10bは夫々偏向部材8a、8bからの光束を入射し、光軸7a、7bと同一平面内で且つ平行に出射するための偏向部材である。この偏向部材10a、10bは、反射した光束の光軸11a、11bの間隔が術者12の両目の間隔に等しくなるように配設されている。

【0030】8c、8dは夫々偏向部材6c、6dから出射された光束を入射して光軸7c、7dと同じ平面内で90°折り曲げ、且つ、反射した夫々の光束の光軸9c、9dを180°反対方向に出射させる偏向部材であり、10c、10dは夫々偏向部材8c、8dからの光束を入射し、光軸7c、7dと同一平面内で且つ平行に出射するための偏向部材である。この偏向部材10c、10dは、反射した光束の光軸11c、11dの間隔が助手13の両目の間隔に等しくなるように配設されている。

【0031】光軸11a、11b上には夫々、術者用の接眼光学系を構成する結像レンズ14a、14bおよび接眼レンズ15a、15bが配設されている。この場合、結像レンズ14a、14bは、偏向部材10a、10bによって反射された光束を結像位置16a、16bに結像させる。また、接眼レンズ15a、15bは、結像位置16a、16bで結ばれた像（観察対象部位2）を術者12が拡大観察できるように、左右に位置して設けられている。

【0032】光軸11c、11d上には夫々、助手用の接眼光学系を構成する結像レンズ14c、14dおよび接眼レンズ15c、15dが配設されている。この場合、結像レンズ14c、14dは、偏向部材10c、10dによって反射された光束を結像位置16c、16dに結像させる。また、接眼レンズ15c、15dは、結像位置16c、16dで結ばれた像（観察対象部位2）を助手13が拡大観察できるように、左右に位置して設けられている。

【0033】ところで、図3に示すように、これらの光学部材は複数のハウジングに分かれて収納されている。17は鏡体ハウジングであり、対物レンズ1、変倍レンズ系3a、3b、3c、3dを収納している。18は術者用光学系ハウジングであり、偏向部材6a、6b、8a、8b、10a、10b、結像レンズ14a、14b、接眼レンズ15a、15bを収納している。19は助手用光学系ハウジングであり、偏向部材6c、6d、8c、8d、10c、10d、結像レンズ14c、14d、接眼レンズ15c、15dを収納している。

【0034】また、20および21は、鏡体ハウジング17に設けられた嵌合軸と術者用光学系ハウジング18

に設けられた嵌合穴であり、これら嵌合軸20と嵌合穴21は、回転の中心が光軸4bと一致する位置で、互いに回転可能に嵌着されている。また、22および23は、鏡体ハウジング17に設けられた嵌合軸と助手用光学系ハウジング19に設けられた嵌合穴であり、これら嵌合軸22と嵌合穴軸23は、回転の中心が光軸4dと一致する位置で、互いに回転可能に嵌着されている。これらは回転手段を構成している。

【0035】また、術者用光学系ハウジング18の内部には、図2に示すように、偏向部材6a、8aを収納する移動ハウジング24が配設されていて、このハウジング24は、これに螺合されるリードネジやこのリードネジを回転させるステッピングモーター等からなる図示しない第1の駆動機構によって図中矢印C方向に移動可能に支持されている。これらは入射位置変更手段を構成している。

【0036】なお、移動ハウジング24の位置は、偏向部材6a、6bの間隔が図1および図2にて示した間隔になる位置と、この間隔よりもルート2倍だけ広い間隔になる位置の2通りが、前記ステッピングモーターの回転数によって記憶されている。この移動ハウジング24の2通りの位置の切り替えは、鏡体ハウジング17に対する術者用光学系ハウジング18の角度が図2に示す位置にある場合と、この状態から術者用光学系ハウジング18を前記光軸4bを基準に鏡体ハウジング17に対して矢印A方向に45°回転させた状態とを、図示しないセンサーによって検出することで、電気的に連動するように制御されている。

【0037】更に、助手用光学系ハウジング19の内部には、偏向部材6c、8cを収納する移動ハウジング25が配設されており、このハウジング25は、これに螺合されるリードネジやこのリードネジを回転させるステッピングモーター等からなる図示しない第2の駆動機構によって図中矢印D方向に移動可能に支持されている。

【0038】なお、移動ハウジング25の位置は、偏向部材6c、6dの間隔が図1および図2にて示した間隔になる位置と、この間隔よりもルート2倍だけ広い間隔になる位置の2通りが、前記ステッピングモーターの回転数によって記憶されている。この移動ハウジング25の2通りの位置の切り替えは、鏡体ハウジング17に対する助手用光学系ハウジング19の角度が図2に示す位置にある場合と、この状態から助手用光学系ハウジング19を前記光軸4dを基準に鏡体ハウジング17に対して矢印B方向に45°回転させた状態とを、図示しないセンサーによって検出することで、電気的に連動するように制御されている。

【0039】次に、上記構成の手術用顕微鏡の作用について説明する。

【0040】まず、光学系が図1の状態にある時、術者12に光束を導くための偏向部材6a、6bには変倍レ

ンズ系3a、3bを出射した光束が夫々入射される。また、助手に光束を導くための偏向部材6c、6dには変倍レンズ系3c、3dを透過した光束が夫々入射される。助手用接眼光学系に導かれる光軸7c、7dは、術者用接眼光学系に導かれる光軸7a、7bに対して180°反対方向に向かっていることから、助手13と術者12は向かい合う状態で観察対象部位2を観察することになる。

【0041】次に、図1の状態から、嵌合軸20と嵌合穴軸21とによって、術者用光学系ハウジング18を鏡体ハウジング17に対して光軸4bを基準に矢印A方向に45°回転させる。すると、この回転動作に連動して、前記第1の駆動機構のステッピングモーターが回転し、移動ハウジング24が、偏向部材6aと偏向部材6bとの間隔をルート2倍広げる位置に移動される。4つの変倍レンズ系3a、3b、3c、3dは正方形を形成しているから、この移動ハウジング24の移動に伴って、偏向部材6a、6bは図4および図5に示すように夫々光軸4c、4b上に配置されることになる。

【0042】更に、この状態から、嵌合軸22と嵌合穴軸23とによって、助手用光学系ハウジング19を鏡体ハウジング17に対して光軸4dを基準に矢印B方向に45°回転させる。すると、この回転動作に連動して、前記第2の駆動機構のステッピングモーターが回転し、移動ハウジング25が、偏向部材6cと偏向部材6dとの間隔をルート2倍広げる位置に移動される。4つの変倍レンズ系3a、3b、3c、3dは正方形を形成しているから、この移動ハウジング25の移動に伴って、偏向部材6c、6dは図4および図5に示すように夫々光軸4a、4b上に配置されることになる。

【0043】したがって、術者に光束を導くための偏向部材6a、6bには、夫々変倍レンズ系3c、3bから出射された光束が入射されることになり、また、助手に光束を導くための偏向部材4c、4dには変倍レンズ系3a、3dから出射された光束が入射されることになると共に、図4および図5に示すように光軸7a、7bは光軸7c、7dに対して90°の位置関係となるので、助手の観察位置は術者の観察位置に対して90°側方となる。

【0044】また、変倍レンズ系3a、3b、3c、3dを構成する3a'、3a''、3a'''と、3b'、3b''、3b'''と、3c'、3c''、3c'''と、3d'、3d''、3d'''は夫々共通のレンズ枠に固着されているので、術者と助手は常に同じ倍率が提供されることになる。

【0045】以上説明したように、本実施形態によれば、助手は、術者に対して向かい合う位置から患部を術者と同倍率で観察することが可能であると共に、術者用光学系ハウジング18と助手用光学系ハウジング19を鏡体ハウジング17に対して夫々45°回転させること

10

20

30

40

50

によって、術者に対して90°側方位置からも術者と同倍率で観察することが可能となる。

【0046】図6～図10は本発明の第2の実施形態を示している。なお、本実施形態において、第1の実施形態と共通する構成部分については、同一符号を付してその説明を省略する。

【0047】図6中、30a、30b、30cはアフォーカル変倍を行う同一の変倍レンズ系であり、各々3群のレンズ系から構成され、対物レンズ1から入射したアフォーカル光束を、再びアフォーカル光束として出射する。31a、31b、31cは、夫々前記変倍レンズ系30a、30b、30cの各光軸を示している。30a'、30a''、30a'''は変倍レンズ系30aを構成する各レンズであり、30b'、30b''、30b'''は変倍レンズ系30bを構成する各レンズであり、30c'、30c''、30c'''は変倍レンズ系30cを構成する各レンズである。ここで、各レンズ30a'、30b'、30c'は図示しない共通のレンズ枠に固着され、また、30a''、30b''、30c''および、30a'''、30b'''、30c'''も夫々図示しない共通のレンズ枠に固着されている。

【0048】また、変倍レンズ系30a、30b、30cの配置は、図7にて示す如く、光軸31a、31b、31cを結んだ線を上方から見た時に光軸31aと光軸31bとの間隔を長辺とする直角二等辺三角形を形成している。

【0049】32a、32bは、変倍レンズ系30a、30bの光軸31a、31b上に配設されると共に、これら変倍レンズ系30a、30bから出射される光束を入射し、入射した光束の半分を反射し、半分を透過する半反射半透過部材である。ここで、反射された光束は、第1の実施形態と同様に、反射部材8a、8b、9a、9bを介して術者用の接眼光学系に導かれる。33a、33bは半反射半透過部材32a、32bによって反射された光束の光軸であり、34a、34bは透過された光束の光軸を示す。

【0050】35a、35bは偏向部材であり、半反射半透過部材32a、32bを透過した光束を夫々入射し、反射した光束を光軸33a、33bに対して180°反対方向に導く角度に配設されている。36a、36bは、偏向部材35a、35bによって反射された光束の光軸を示し、第1の実施形態と同様に、反射部材8c、8d、9c、9dを介して助手用の接眼光学系に導かれている。

【0051】図8に示すように、これら光学部材は、複数のハウジングに分かれて収納されている。対物レンズ1、変倍レンズ系30a、30b、30cは鏡体ハウジング37に内蔵され、半反射半透過部材32a、32b、反射部材8a、8b、9a、9cおよび術者用の接眼光学系は、術者用光学系ハウジング38に収納されて

いる。助手用光学系ハウジング39は、偏向部材35a、35b、反射部材8c、8d、9c、9dおよび助手用の接眼光学系を収納している。

【0052】40および41は、鏡体ハウジング37に設けられた嵌合軸と術者用光学系ハウジング38に設けられた嵌合穴であり、これら嵌合軸40と嵌合穴41は、回転の中心が光軸31bと同軸になる位置で、互いに回転可能に嵌着されている。また、42および43は、鏡体ハウジング37に設けられた嵌合軸と助手用光学系ハウジング39に設けられた嵌合穴であり、これら嵌合軸42と嵌合穴43は、回転の中心が光軸31aと同軸になる位置で、互いに回転可能に嵌着されている。これらは回転手段を構成している。

【0053】また、術者用光学系ハウジング38の内部には、図7に示すように、第1の実施形態と同じ移動ハウジング24が内蔵されているが、ここでは反射部材6aの替わりに半反射半透過部材32aが収納されている。また、この移動ハウジング24は、第1の実施形態と同様の第1駆動機構によって、矢印X方向に移動可能に支持されているが、本実施形態において、移動ハウジング24の配置は、半反射半透過部材32aと半反射半透過部材32bとの間隔が図6および図7にて示した間隔になる位置と、この間隔に対してルート2倍だけ狭い間隔になる位置の2通りが、ステッピングモーターの回転数によって記憶されている。この2通りの位置の切り替えは、鏡体ハウジング37に対する術者用光学系ハウジング38の角度が図7に示す位置にある状態と、この状態から術者用光学系ハウジング38を光軸31bを基準に鏡体ハウジング37に対して矢印E方向に45°回転させた状態とを、図示しないセンサーによって検出することで、電氣的に連動するように制御されている。

【0054】更に、助手用光学系ハウジング39の内部には、第1の実施形態と同じ移動ハウジング25が内蔵されているが、ここでは反射部材6bの替わりに半反射半透過部材35aが収納されている。また、この移動ハウジング25は、第1の実施形態と同様の第2駆動機構によって矢印Y方向に移動可能に支持されているが、本実施形態において、移動ハウジング25の位置は、偏向部材35aと35bの間隔が図6および図7にて示した間隔になる位置と、該間隔に対してルート2倍だけ狭い間隔になる位置の2通りが、ステッピングモーターの回転数によって記憶されている。この2通りの位置の切り替えは、鏡体ハウジング37に対する助手用光学系ハウジング39の角度が図7に示す位置にある状態と、この状態から助手用光学系ハウジング39を光軸31aを基準に鏡体ハウジング37に対して矢印F方向に45°回転させた状態とを、図示しないセンサーによって検出することで、電氣的に連動するように制御されている。

【0055】次に、上記構成の手術用顕微鏡の作用について、図6、図7、図8に加え、図9、図10を参照し

ながら説明する。

【0056】図9は図6の光学系の概略図であり、術者用光学系ハウジング38を光軸31bを中心軸として矢印E方向に45度回転させ、且つ、助手用光学系ハウジング39を光軸31aを中心軸として矢印F方向に45度回転させた状態を示している。また、図10は図9の変倍レンズ系を上方から見た図である。

【0057】光学系が図6の状態にある時は、術者に光束を導くための半反射半透過部材32a、32bには変倍レンズ系30a、30bを出射した光束が夫々入射される。また、助手に導かれる光束は、半反射半透過部材32a、32bを透過した後、偏向部材35a、35bによって反射される。このとき、助手用接眼光学系に導かれる光束の光軸36a、36bは、術者用接眼光学系に導かれる光束の光軸33a、33bに対して180度対向する方向に導かれる。したがって、助手は、術者に対して向かい合う方向から観察対象部位2を拡大観察することになる。

【0058】次に、図6の状態から、術者用光学系ハウジング38を光軸31bを基準に矢印E方向に45度回転させると、この回転動作に連動して、移動ハウジング24が矢印X方向に移動することにより、2つの半反射半透過部材32a、32bの間隔は、図6および図7に示す間隔に対して1/ルート2だけ狭まる。3つの変倍レンズ系30a、30b、30cは前述したような直角二等辺三角形を形成しているから、半反射半透過部材32a、32bは夫々光軸31c、31b上に配置されることになる。

【0059】更にこの状態から、助手用光学系ハウジング39を光軸31aを基準に矢印F方向に45度回転させると、この回転に連動して、移動ハウジング25が矢印Y方向に移動することにより、2つの偏向部材35a、35bの間隔は、図6および図7に示す間隔に対して1/ルート2だけ狭まる。3つの変倍レンズ系30a、30b、30cは直角二等辺三角形を形成しているから、偏向部材35a、35bは、夫々光軸31a、31c上に配置されることになり、図9および図10に示す状態となる。

【0060】したがって、術者に光束を導くための半反射半透過部材32a、32bには夫々変倍レンズ系30c、30bから出射された光束が入射されることになり、また、助手に光束を導くための偏向部材35a、35bには変倍レンズ系30a、30cから出射された光束が入射されることになると共に、図9および図10に示すように光軸33a、33bと光軸36a、36bとが互いに90度の位置関係となるので、助手の観察位置は術者の観察位置に対して90度側方となる。

【0061】以上説明したように、本実施形態によれば、助手は、術者に対して向かい合う位置からの患部観察が可能であると共に、術者に対して90度側方位置か

らも観察することが可能となる。また、変倍レンズ系の一部を術者と助手とで共有しているために、顕微鏡を小型化できる。

【0062】図11～図15は本発明の第3の実施形態を示している。なお、本実施形態において、第1および第2の実施形態と共通する構成部分については、同一符号を付してその説明を省略する。

【0063】本実施形態では、変倍レンズ系30a、30b、30cの夫々の中心軸31a、31b、31cを結ぶ線が図12に示す如く正三角形を形成している。その他の光学系の配置は第2の実施形態と同様である。

【0064】図13に示すように、鏡体ハウジング50には、第2の実施形態と同様に、対物レンズ1、変倍光学系30a、30b、30cが内蔵され、術者用光学系ハウジング51には、半反射半透過部材32a、32b、反射部材8a、8b、9a、9bおよび術者用接眼光学系が内蔵されているが、これら2つのハウジング50、51は固着されている。

【0065】また、助手用光学系ハウジング52には、反射部材35a、35b、8c、8d、9c、9dおよび術者用接眼光学系が内蔵されている。53、54は鏡体ハウジング50に設けられた嵌合軸と助手用接眼光学系ハウジング52に設けられた嵌合穴であって、助手用光学系ハウジング52は、嵌合軸53と嵌合穴54とによって、光軸31bを中心軸として鏡体ハウジング50に対して回転可能となっている。

【0066】次に、上記構成の手術用顕微鏡の作用について説明する。

【0067】光学系が図11の状態にある時は、術者に光束を導くための半反射半透過部材32a、32bおよび助手に光束を導くための偏向部材35a、35bには、夫々変倍レンズ系3a、3bを透過した光束が入射される。この時、助手に導かれる光束は術者に導かれる光束に対して180度対向する方向に導かれている。したがって、助手は、術者に対して向かい合う方向から、観察対象部位2を拡大観察することになる。

【0068】次に、この状態から助手用光学系ハウジング52を光軸31bを中心軸として鏡体ハウジング50に対して矢印G方向に60度回転させ、図14にて示す状態にした場合は、助手に光束を導くための偏向部材35a、35bには夫々変倍レンズ系30c、30bを透過した光束が入射されることとなる。この場合、図15に示す如く、助手に導かれる光束の光軸36a、36bは、術者に導かれる光束の光軸33a、33bに対して左側方に120度の位置関係をとることとなる。したがって、助手は、術者に対して左120度側方から、観察対象部位2を拡大観察することになる。

【0069】以上説明したように、本実施形態によれば、助手用光学系ハウジング52のみを鏡体ハウジング50に対して回転させるだけで、偏向部材の間隔を変更

10

20

30

40

50

することなく、助手は術者に対して対向からの観察と側方からの観察の両方が行なえる。したがって、顕微鏡を安価で小型にすることができる。

【0070】図16～図18は本発明の第4の実施形態を示している。なお、本実施形態において、第1～第3の実施形態と共通する構成部分については、同一符号を付してその説明を省略する。

【0071】図中、1は対物レンズである。60a、60b、61a、61bは一对の観察光学系であり、60a、60bは一对の術者用変倍レンズ系、61a、61bは術者用変倍レンズ系60a、60bから出射された光束を術者用の一对の接眼光学系に導く一对の偏向部材である。なお、図16において、変倍レンズ系60bおよび偏向部材61bは、変倍レンズ系60aおよび偏向部材61aの紙面向こう側にあるため、図示されていない。

【0072】62はこれらの光学系を内蔵する鏡体ハウジングである。63は照明光源、64は照明光源63に設けられた反射鏡、65はコンデンサレンズ、67は対物レンズ1上に配設されたプリズムレンズであり、これらは術者用変倍レンズ系60aと術者用変倍レンズ系60bとを結ぶ線69に対して照明光軸68が直交するべく配設されている。

【0073】また、70は照明ハウジングである。この照明ハウジング70は、照明光源63、反射鏡64、コンデンサレンズ65、プリズムレンズ67を収納し、対物レンズ1の光軸71を中心軸として、鏡体ハウジング62に対して回動可能に装着されている。

【0074】72a、72bは、助手用の一对の接眼光学系に光束を導くための一对の観察光学系を構成する偏向部材である。偏向部材72a、72bは、変倍レンズ系上で且つ変倍レンズ系60aと変倍レンズ系60bとを結ぶ線69に対して直交するように配置されている。また、偏向部材72a、72bは、照明ハウジング70と同様に光軸71を中心軸として鏡体ハウジング62に対して回動可能な助手用光学系ハウジング73に内蔵されており、対物レンズ1から出射される光束のうちの一部を入射した後、助手用の一对の接眼光学系に光束を導く。また、74a、74bは、偏向部材72a、72bを出射した光束の光軸を示している。

【0075】次に、上記構成の手術用顕微鏡の作用について説明する。

【0076】照明光源63から出射された光は、コンデンサレンズ65、絞り（アパーチャ）66、プリズムレンズ67、対物レンズ1を介して観察対象部位2を照明する。

【0077】術者12は、一对の術者用変倍レンズ系60a、60bから出射された光束を、術者用接眼光学系を介して結像させ、拡大観察する。また、助手13は、偏向部材38a、38bによって導かれる光束を、助手

用光学系を介して結像させ、拡大観察する。

【0078】ところで、図16および図17に示す如く、助手13が術者12の側方に位置する場合、照明ハウジング70は対物レンズ1に対して術者12とは反対方向に位置する。したがって、プリズムレンズ67は対物レンズ1上で図17に示す位置となる。また、術者12と助手13とが向かい合って観察を行うために、助手用光学系ハウジング73を鏡体ハウジング62に対して光軸71を基準として図17に示す矢印H方向に90°回転させた場合には、照明ハウジング70を鏡体ハウジング62に対して光軸71を基準に矢印J方向に90°回転させる。こうすることによって、プリズムレンズ67は図18に示す位置に移動されることになるので、偏向部材72a、72bの下にプリズムレンズ67は配置されなくなり、助手の観察光束がプリズムレンズ67によって遮られることがなくなる。

【0079】以上説明したように、本実施形態によれば、助手は、術者に対して向かい合う状態に位置する場合も、または、側方に位置する場合でも、確実に観察対象部位を観察することができると共に、ハーフミラーなどを使用しないため、観察対象部位を常に明るく観察することができる。

【0080】なお、本実施形態では照明光学系と助手用の一对の観察光学系とを別々のハウジングに内蔵しているが、1つのハウジングに収納して1つの動作でこれら両者を同時に回転させることも可能なことは言うまでもない。

【0081】図19～図21は本発明の第5の実施形態を示している。なお、本実施形態において、第1～第4の実施形態と共通する構成部分については、同一符号を付してその説明を省略する。

【0082】本実施形態は、第4の実施形態に示す照明光学系に対して、コンデンサレンズを夫々2組有する点および偏向部材を2組有する点が異なっている。

【0083】図中、1は対物レンズである。60a、60bは一对の術者用変倍レンズ系である。61a、61bは一对の術者用変倍レンズ系60a、60bから出射された光束を術者用の一对の接眼光学系に導く偏向部材である。63は照明光源、64は反射鏡である。65、65'はコンデンサレンズであり、夫々図20に示すように照明光源63に対して90°の関係になるように配設されている。80は鏡体ハウジングであり、照明光源63、反射鏡64、コンデンサレンズ65、65'、後述する偏向部材84、85を収納している。81はプリズムレンズであって、光軸71を中心軸として鏡体ハウジング80に対して回動可能なプリズムハウジング83に収納されている。

【0084】84、85は夫々コンデンサレンズ65、65'とプリズムレンズ81との間に介在する偏向部材であり、夫々コンデンサレンズ65、65'の光軸上に

配設されている。偏向部材84は、プリズムレンズ81が図20に示す状態にある時に、照明光源63の光をプリズムレンズ81に導く位置に配設されている。また偏向部材85は、プリズムレンズ81が図21に示す状態にある時に、照明光源63の光をプリズムレンズ81に導く位置に配設されている。72a、72bは偏向部材であり、光軸71を中心軸として鏡体ハウジング80に対して回動可能な助手用光学系ハウジング86に収納されている。

【0085】次に、上記構成の手術用顕微鏡の作用について説明する。

【0086】助手13が術者12の側方に位置する場合は、プリズムレンズ81は図20に示す位置にあり、照明光源63からの光は偏向部材84にてプリズムレンズ81に向かうように偏向される。

【0087】また、術者12と助手13とが向かい合って観察を行なうために、助手用光学系ハウジング86を鏡体ハウジング80に対して光軸71を中心軸として図20に示す矢印K方向に90°回転させる場合には、プリズムハウジング83も光軸71を中心軸として矢印K方向に90°回動させ、プリズムレンズ81を図21に示す位置に移動させる。この場合、プリズムレンズ81に導かれる照明光源63の光は、偏向部材85によって導かれることになる。このプリズムレンズ81の移動によって、偏向部材72a、72bが図21に示す位置になった場合も、プリズムレンズ81は偏向部材72a、72bの下に配置されなくなるので、助手の光束がプリズムレンズ81によって遮られることはない。

【0088】以上説明したように、本実施形態によれば、助手が術者に対して向かい合う状態に位置する場合も、または、側方に位置する場合でも、照明光学系が助手の光学系を遮ることがないと共に、照明光学系の移動はプリズムレンズのみであるため、手術中の切り替え作業に伴う顕微鏡形状の変更がなく、手術を妨げることがない。

【0089】なお、以上説明してきた技術内容によれば、以下に示されるような各種の構成が得られる。

【0090】1. 観察対象からの光束が入射され、アフォーカルな光束を形成する対物レンズと、前記対物レンズの中心を通る中心軸に対して平行に配設され、対物レンズからのアフォーカルな光束を入射して変倍する3つ以上の変倍レンズ系と、前記3つ以上の変倍レンズ系のうちの2つの変倍レンズ系からの光束を入射して像を結像し、これを拡大する一対の第1の接眼光学系と、前記3つ以上の変倍レンズ系のうちの2つの変倍レンズ系からの光束を入射して像を結像し、これを拡大する一対の第2の接眼光学系と、前記第1と第2の接眼光学系に光束を入射する夫々2つの変倍レンズ系のいずれか一方の光軸を中心軸として、前記第1と第2の接眼光学系の少なくとも一方を回転させる回転手段とを備えたことを特

徴とする手術用顕微鏡。

【0091】2. 前記回転手段は、3つ以上の変倍レンズ系のうちの2つの変倍レンズ系から出射された光束が夫々前記接眼光学系に入射される位置と、該2つの変倍レンズ系とは片方が異なる一対の変倍レンズ系から出射された光束が前記接眼光学系に入射される位置との間で回転することを特徴とする第1項に記載の手術用顕微鏡。

【0092】3. 前記変倍レンズ系は4つからなり、該4つの変倍レンズ系の光軸を結ぶ形状は、前記対物レンズを光軸方向から見た時略正方形を形成することを特徴とする第1項または第2項に記載の手術用顕微鏡。

【0093】4. 前記変倍レンズ系は3つからなり、該3つの変倍レンズ系の光軸を結ぶ形状は、前記対物レンズを光軸方向から見た時略直角二等辺三角形を形成することを特徴とする第1項または第2項に記載の手術用顕微鏡。

【0094】5. 前記変倍レンズ系は3つからなり、該3つの変倍レンズ系の光軸を結ぶ形状は、前記対物レンズを光軸方向から見た時略正三角形を形成することを特徴とする第1項または第2項に記載の手術用顕微鏡。

【0095】6. 前記回転手段による回転動作に伴って回動された第1およびまたは第2の接眼光学系の入射位置を、前記中心軸に垂直な平面内で変更する入射位置変更手段を備えたことを特徴とする第1項または第2項に記載の手術用顕微鏡。

【0096】7. 観察対象からの光束が入射され、アフォーカルな光束を形成する対物レンズと、照明光学系を形成している観察対象部位を照明するための照明光源、該照明光源の光束を観察対象部位へ導くためのコンデンサレンズ、プリズムレンズと、前記対物レンズからの光束を受けて像を結像し、これを拡大する一対の第1の接眼光学系および一対の第2の接眼光学系と、前記対物レンズの光軸を中心軸として前記第2の接眼光学系を回転させる第1の回転手段と、前記対物レンズの光軸を基準に前記照明光学系のうち少なくともプリズムレンズを回転させる第1の回転手段と共通または第2の回転手段とを備えたことを特徴とする手術用顕微鏡。

【0097】8. 前記照明光学系が1つのハウジングに収納されると共に、前記第1または第2の回転手段は該ハウジングを前記対物レンズの光軸に対して回転させることを特徴とする第7項に記載の手術用顕微鏡。

【0098】9. 前記照明光学系を形成する前記コンデンサレンズは、前記照明光源に対して90°の角度をなすように2組が配設され、該2組のコンデンサレンズの光軸上には夫々照明光学系を形成する偏向部材が備えられ、前記対物レンズの光軸を基準に前記照明光学系を形成するうちのプリズムレンズのみが回転することを特徴とする第7項に記載の手術用顕微鏡。

【0099】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、術者と助手の変倍の連動が容易で且つ顕微鏡の大型化を招くことがなく、また、助手の立体視が可能で且つ助手の観察野が術者の観察野と同一であり、更には、術者の観察位置に対する助手の観察位置が側方位置および対向位置で可能な手術用顕微鏡を提供することができる。また、立体視可能な助手用の観察光学系が術者用の観察光学系に対して側方および対向の配置状態においても、常に照明光学系が観察光学系の邪魔になることなく術部を照明することが可能な手術用顕微鏡を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る手術用顕微鏡の光学系を概略的に示した斜視図である。

【図2】図1の手術用顕微鏡の光学系を上方から見た図である。

【図3】図1の手術用顕微鏡のハウジングの構成を示す断面図である。

【図4】図1の手術用顕微鏡のハウジングを回転させた時の光学系の配置状態を示す斜視図である。

【図5】図1の手術用顕微鏡のハウジングを回転させた時の光学系の配置状態を示す平面図である。

【図6】本発明の第2の実施形態に係る手術用顕微鏡の光学系を概略的に示した斜視図である。

【図7】図6の手術用顕微鏡の変倍レンズ系を上方から見た図である。

【図8】図6の手術用顕微鏡の光学系を収納するハウジングの構成図である。

【図9】図6の手術用顕微鏡の光学系を、術者用光学系ハウジングを矢印E方向に45度回転させ、且つ、助手用光学系ハウジング矢印F方向に45°回転させた状態を示す図である。

10

20

30

*

*【図10】図9の変倍レンズ系を上方から見た図である。

【図11】本発明の第3の実施形態に係る手術用顕微鏡の光学系を概略的に示す斜視図である。

【図12】図11の手術用顕微鏡の光学系を上方から見た図である。

【図13】図11の手術用顕微鏡を構成するハウジングの断面図である。

【図14】図11の手術用顕微鏡のハウジングを回転させた時の光学系の配置状態を示す斜視図である。

【図15】図11の手術用顕微鏡のハウジングを回転させた時の光学系の配置状態を示す平面図である。

【図16】本発明の第4の実施形態に係る手術用顕微鏡の概略図である。

【図17】図16の手術用顕微鏡の光学系を対物レンズの光軸方向から見た図である。

【図18】図16の手術用顕微鏡のハウジングを回転させた時の光学系の配置状態を示す平面図である。

【図19】本発明の第5の実施形態に係る手術用顕微鏡の概略図である。

【図20】図19の手術用顕微鏡の光学系を対物レンズの光軸方向から見た図である。

【図21】図19の手術用顕微鏡の光学系を対物レンズの光軸方向から見た図である。

【符号の説明】

1…対物レンズ

3a, 3b, 3c, 3d…変倍レンズ系

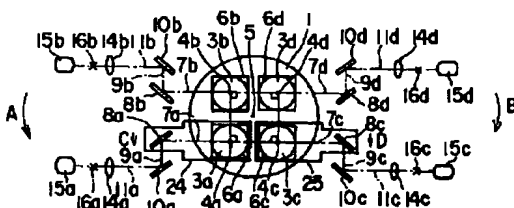
14a, 14b, 15a, 15b…第1の接眼光学系

14c, 14d, 15c, 15d…第2の接眼光学系

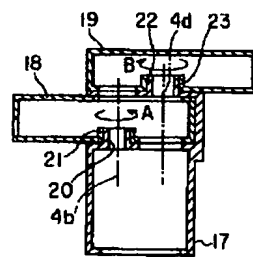
20, 22…嵌合軸（回転手段）

21, 23…嵌合穴（回転手段）

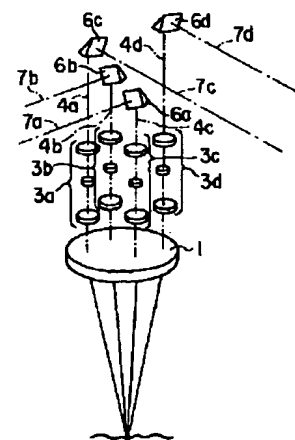
【図2】



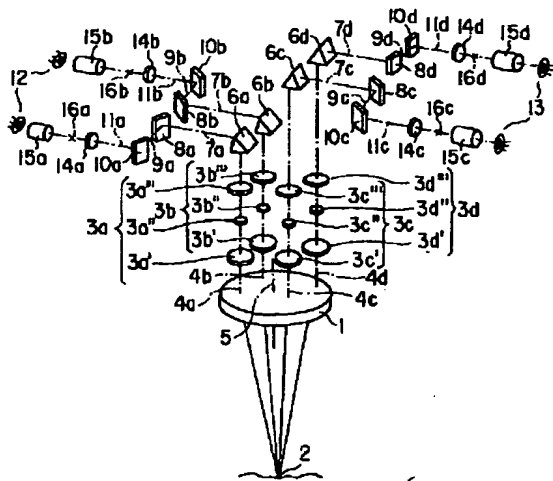
【図3】



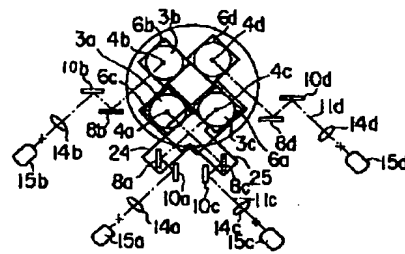
【図4】



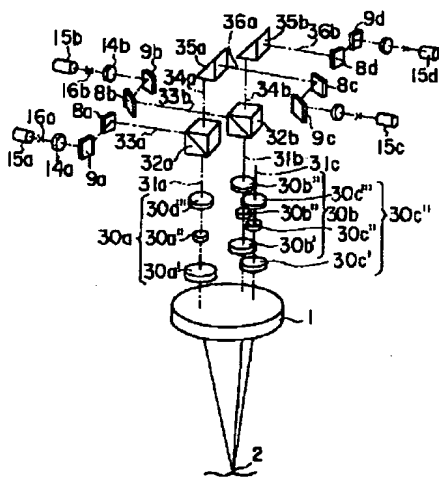
【図 1】



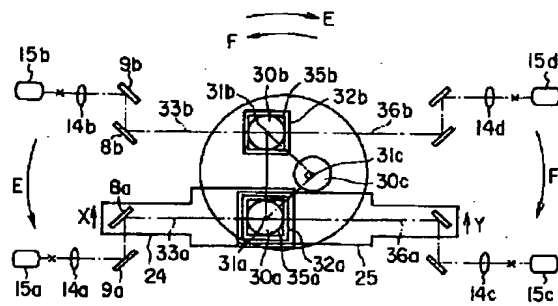
【図 5】



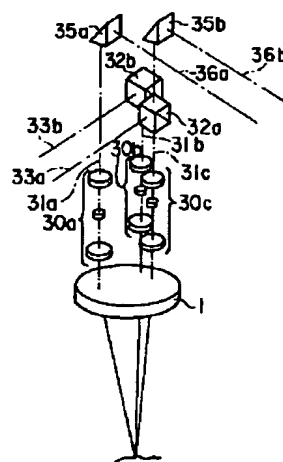
【図 6】



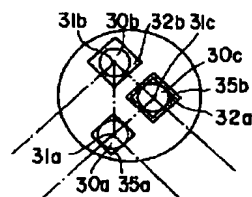
【図 7】



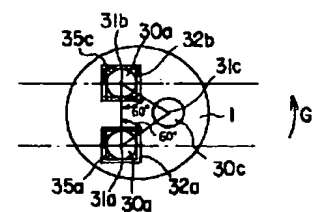
【図 9】



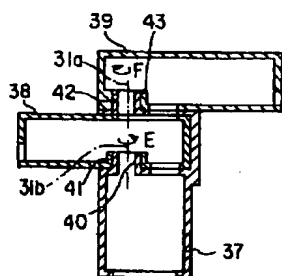
【図 10】



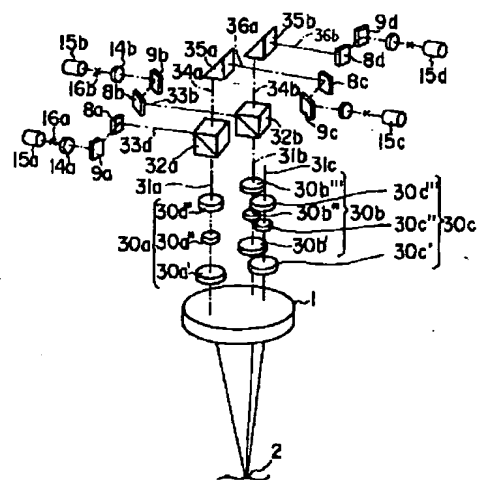
【図 12】



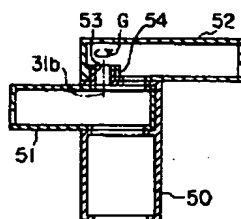
【図 8】



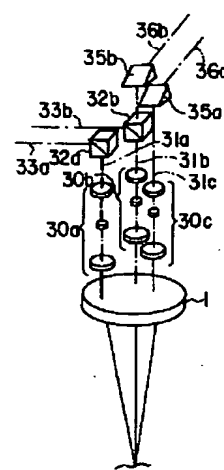
【図11】



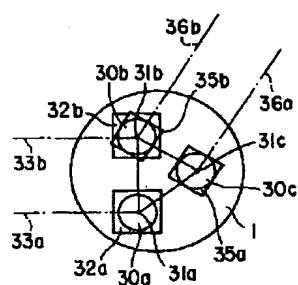
【図13】



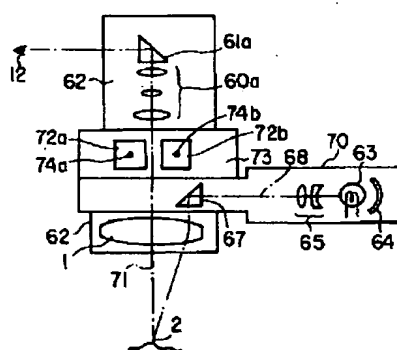
【図14】



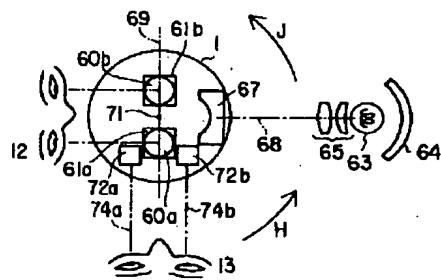
【図15】



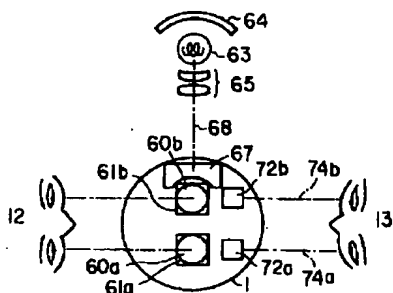
【図16】



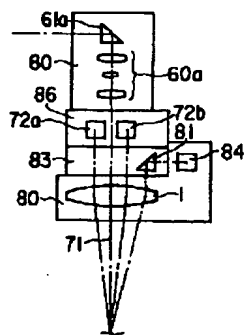
【図17】



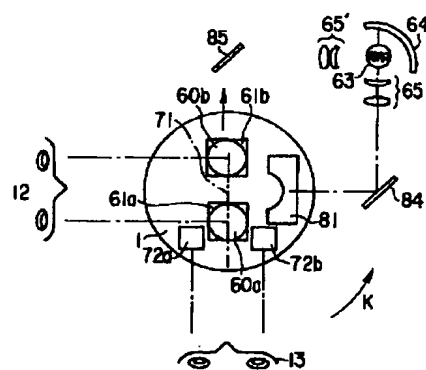
【図18】



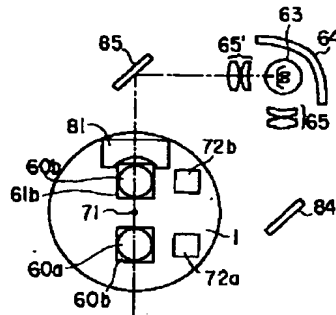
【図19】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

(72)発明者 星野 義亜
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
 ンバス光学工業株式会社内

(72)発明者 深谷 孝
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
 ンバス光学工業株式会社内

Fターム(参考) 2H052 AA13 AB18 AB19 AB21 AB25
 AB27